

ROBOTENHET

TEKNISKT OMRÅDE

- Föreliggande uppfinning avser en metod för snabb förflyttning av ett arbetsobjekt i både
- 5 horisontalled och vertikalled, medelst en robotenhet med gripdon, företrädesvis från en arbetsstation till en annan, varvid arbetsstycket har en tyngd mellan ett kilo till fyrtio kilo och varvid förflyttningen i horisontalled är åtminstone en meter men mindre än tio meter och åtminstone till del sker längs en sig väsentligen horisontellt utsträckande balkenhet, och gripdonet är anordnat på så vis att det åtminstone i ett ändläge längs
- 10 balken kan hämta och/eller lämna ett arbetsobjekt i en position, som befinner sig bortom ändläget längs nämnda horisontella balk, vilken robotenhet styrs med hjälp av en styrenhet och drivs med hjälp av åtminstone två motorer omfattande rotor enheter.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

- 15 Vanligen förekommande inom industrin för förflyttning av arbetsstycken från en arbetsstation till en annan är idag olika typer av robotar. Ett typ-exempel finns inom bilindustrins presslinjer där plåtstycken stegvis förflyttas från en pressenhet till en annan för att successivt bearbetas till sin slutliga form. Tempot i en dylik presslinje har med tiden ökat allt mer i syfte att öka produktiviteten. Det har länge varit en generell strävan
- 20 att öka tempot, dvs. genomloppshastigheten, i sådana arbetslinjer för att kunna förbättra lönsamheten. En tidskrävande och begränsade faktor är därvid själva förflyttningen mellan arbetsenheter. Idag använda robotar är relativt tunga, vilket innebär att den maximala förflyttningshastigheten blir begränsad, eftersom tyngden i sig medför viss tröghet samt energiåtgången står i proportion till produkten av vikten och
- 25 förflyttningshastigheten. Med avancerade system har man försökt trimma upp förflyttningshastigheterna så mycket som möjligt, men det är i princip ekonomiskt oförsvarbart att försöka komma upp över hastigheter på sex till sju meter per sekund. En främsta orsak är att idag använda robotar är anordnade med servomotorer som deltar i själva förflyttningen. Således adderar själva motorena med växlar och kabelsläp vikt
- 30 till det som skall förflyttas, vilket ger upphov till en ond cirkel, eftersom en snabbare förflyttning kräver en starkare och därmed tyngre motor, växel och kabelsläp. Samtidigt ökar givetvis kostnaden vilket också har en begränsande effekt.

- Vid många tillämpningar är det också fråga om relativt stora förflyttningar, ibland
- 35 uppemot tio meter, vilket innebär att robotenheten måste förflyttas en lång sträcka längs en balkenhet. Ofta är det relativt tunga arbetsstycken, kanske uppemot 40 kilo som skall förflyttas. Det inses därför att den balkenhet som skall uppbära robotenheten vid

förflyttning mellan den ena arbetsstationen till den andra, måste uppfylla höga krav och att kostnaden står i proportion till robotenhetens tyngd. Således finns det många nackdelar som kan kopplas till nuvarande robotars tunga utformning. Vidare gäller för många tillämpningar att roboten måste kunna hämta/lämna vid en punkt som är placerad
5 bortom ändpunkten för nämnda horisontella balkenhet, vilket ställer ytterligare krav på robotens utformning för att kunna utföra förflyttningen med önskad precision.

Försök har gjorts med användande av andra robotprinciper men det har hitintills inte framtagits något fungerande alternativ i förhållande till kända robotsystem, troligen på
10 grund av svårigheter med uppfyllande av de komplexa krav som finns i samband med ovan nämnda förflyttningar. Som exempel kan hänvisas till EP 180 050, som avser en metod för snabb förflyttning av ett arbetsobjekt i både horisontalled och vertikalled, medelst en robotenhet med gripdon, företrädesvis från en arbetsstation till en annan, varvid arbetsstycket har en tyngd mellan ett kilo till fyrtio kilo och varvid förflyttningen
15 i horisontalled är åtminstone en meter men mindre än tio meter och åtminstone till del sker längs en sig väsentligen horisontellt utsträckande balkenhet, och gripdonet är anordnat på så vis att det åtminstone i ett ändläge längs balken kan hämta och/eller lämna ett arbetsobjekt i en position, som befinner sig bortom ändläget längs nämnda horisontella balk, vilken robotenhet styrs med hjälp av en styrenhet och drivs med hjälp
20 av remorgan, samt åtminstone två motorer omfattande rotor enheter som är förbundna med drivhjul för nämnda remorgan, varvid nämnda motorer är stationärt anordnade i förhållande till nämnda arbetsstationer och att förflyttningen av arbetsobjektet sker utan förflyttning av någon av nämnda två motorer. Den genom EP 180 050 kända anordningen påvisar dock många nackdelar. För det första använder den sig av två olika
25 drivremmar för att förflytta släden respektive vertikalbalken. En första drivmotor finns anordnad för att driva remmen för horisontalförflyttning av släden, och en andra drivmotor finns anordnad för att via en hålaxel driva ett drivhjul som i sin tur driver remmen för förflyttning av balken i vertikalled. För det andra används vid anordningen enligt EP 180 050 två parallella balkenheter för att klara av en förflyttning från en
30 arbetsstation till en annan arbetsstation. En första robotenhet förflyttar arbetsobjektet från en första pressenhet till ett mellanupplag och en andra robotenhet flyttar sedan objektet från mellanlagringen till den andra pressenhet. Det inses att användning av multipla enheter innebär många avsevärda nackdelear, bl. a. ur kostnadssynvinkel, underhållssynvinkel och synkroniseringssynvinkel.

KORT REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

- Det är ett ändamål med föreliggande uppfinning att ta fram ett robotsystem som löser eller åtminstone minimerar ovannämnda nackdelar. Detta åstadkommes genom att hela förflyttningen utförs längs en och samma balkenhet, att nämnda remorgan utgörs av en enda sammanhängande drivrem som samtidigt är i förbindelse med och drivs av nämnda drivhjul, och att styrningen av förflyttningen av arbetsobjektet sker med hjälp av en styrdator i styrenheten längs en förprogrammerad bana genom att kontinuerligt styra och registrera läget hos var och en av roterarna ingående i nämnda motorer.
- 10 Visserligen är det förut känt att försöka använda robotar av s.k. "Cartesian type", som använder sig av stationära motorer, som alltså inte deltar i själva förflyttningen. Något genombrott eller framgång har dock ej kunnat åstadkommas med dessa tidigare kända försök framförallt inte med avseende på presslinjer. Genom exempelvis EP 310481 är förut känt en sådan robotanordning, som omfattar, en släde som är förflyttningsbart
- 15 anordnad längs nämnda balkenhet, en andra balkenhet som utsträcker sig väsentligen vinkelrätt i förhållande till första nämnda balkenhet och som är förskjutbart anordnad vid nämnda släde, ett gripdon anordnat vid ena änden av nämnda andra balkenhet, två drivmotorer, som står i förbindelse med en styrenhet ett antal omlänkingsrullar samt en drivrem som ömlöper drivhjulen av nämnda drivmotorer och nämnda
- 20 omlänkingsrullar.

- En liknande av anordningen visas även i DE G 9417837.2. Ingen av dessa kända anordningar påvisar dock möjligheten att kunna använda en dylik robotkonstruktion för att kunna plocka vid en position bortom den horisontella balken och framför allt ger de ingen indikation om hur en eventuell flexibel plocka/hämtfunktion skulle kunna integreras där plockning/hämtning skall ske bortom ändpunkterna för nämnda balkenhet. Därutöver gäller att en dylik robotenhet sannolikt skulle bli mycket dyr att konstruera om lika höga precisionskrav (ofta repeterbarhet av ca. 0,05 mm.) skulle ställas på en sådan som tidigare kända normalt använda robot anordningar.
- 25 Kombinationen av sistnämnda brister är troligtvis anledning till att dylika robotprinciper ännu ej funnit sitt inträde på marknaden, i dylika arbetslinjer, såsom exempelvis presslinjer.
- 30

- Det visar sig att mycket stora fördelar kan vinnas om en kombination enligt uppfinningen används. Tack vare användandet av en robotprincip utan medflyttande motorer kan hastigheter på uppemot och kanske över tio meter i sekunden användas, vilket drastiskt ökar produktionskapaciteten i en arbetslinje. Dessutom jobbar motorena
- 35

tillsammans vilket innebär att motorernas och växlarnas storlek (effekt) kan halveras jämfört med traditionell lösning med en separat motor för varje axel. Genom att använda ett så kallat "auto teach in" förfarande för kalibrering av robotens förflyttning, kan visst avkall på precisionen i robotens konstruktion göras, framförallt med avseende på förslitningar respektive töjningar som uppträder efter en viss tids användning. En repeternoggrannhet som är bättre än ca. 0,05 mm. är ytterst sällan nödvändig och oftast råder en repeterbarnoggrannhet på ca 1 mm. i de flesta arbetslinjer för pressar. Genom att med jämna mellanrum automatiskt omprogrammera/kalibrera systemet kan önskad precision i förflyttningen bibehållas tack vare att det så kallade "auto teach in", systemet är enkelt och snabbt att genomföra. Därför medför återkommande kalibreringar inget problem ur vare sig produktionshänseende eller kostnadshänseende. Genom att precisionen inte behöver överdrivas utan kan hållas på en rimlig nivå låter sig roboten tillverkas till en mycket rimlig kostnad, inte minst eftersom ingående material och tillverkningsmetoder för dess framställning kan hållas inom ett standardkoncept.

Ytterligare fördelar och aspekter med uppfinningen kommer att framgå av detaljbeskrivningen nedan.

FIGURBESKRIVNING

I det följande kommer uppfinningen att beskrivas i mer detalj med hänvisning till de bifogade figurerna i vilka:

Fig 1. visar en robot enligt uppfinningen inmonterad mellan två arbetsstationer i samband med hämtning av ett arbetsstycke från en arbetsstation,

Fig. 2 visar ett föredraget utförande robot enligt uppfinningen sedd från ovan, delvis i genomskärning,

Fig. 3 visar roboten enligt Fig. 2 i mer detalj i en vy från sidan,

Fig. 4 visar styrenheten och hur denna är ansluten till en manöverpanel respektive motorerna,

Fig. 5 schematiskt visar hur roboten arbetar tillsammans med ett fast mellanbord,

Fig. 6 schematiskt visar hur roboten arbetar tillsammans med ett rörligt mellanbord,

- Fig. 7 schematiskt visar en modifikation av hur roboten kan arbeta med rörligt mellanbord,
- Fig. 8 visar hur två robotar enligt uppfinningen kan användas för att erhålla olika höjd vid hämta respektive lämna lägen,
- Fig. 9 visar en föredragen utföringsform enligt uppfinningen varvid roboten är anordnad med ett förflyttningsbart gripdon,
- Fig. 10 schematiskt visar hur en robot enligt uppfinningen med förflyttningsbar skyttel arbetar,
- Fig. 11 visar en robot anordnad med en tredje axel enligt en ytterligare modifikation enligt uppfinningen, och
- Fig. 12 visar ett modifierat utförande av en anordning som i princip fungerar enligt det som visas i Fig. 9.

DETALJBESKRIVNING

I Fig 1. visas en presslinje med en robot 10 enligt uppfinningen för förflyttning/plockning av plåtstycken 2 från en pressenhet 3 till en annan 4. Roboten 10 är anordnad med ett gripdon 12, som omfattar en långsträckt enhet 12D vid vars ändar finns anordnade två gripdonsenheter 12A, 12B, som kan plocka en plåt 2 med sin ena gripenhet 12A från den första pressen 3 och placera in plåten med den andra gripenheten 12B i den andra pressen 4. Ett mellanbord 16 används på känt vis för mellanlagring av plåten 2 då byte görs från ena gripenheten 12A till andra 12B.

Roboten omfattar en horisontell, fixerad pelare/balk 20, som är infäst vid vardera pressenhet 3,4 med hjälp av flexibla organ 5, 6. Dessa flexibla infästningsorgan 5, 6 är väsentliga i exempelvis presslinjen för att eliminera kraftiga vibrationer som kan uppstå vid en pressenhet. Vid balken 20 är en horisontellt förflyttningsbar släde 11 anordnad. Vid släden 11 är i sin tur en vertikalt rörlig pelare/balk 22 anordnad. En flexibel rem 24 används för förflyttning av släden 11 och den vertikala balken 22. Remmen 24 drivs av två motorer 26, 27 (se Fig. 2) medelst drivhjul 26A, 27BA och omlöper två yttre bältesomlänkingsrullar 28A, B.

35

Bältet 24 är infäst med sina ändar 24A, 24B i den nedre änden av den vertikala pelaren 22. Genom att driva motorerna 26, 27 och därmed bältet 24 kan gripdonet 12 förflyttas i

alla X/Y-riktningar. Genom val av drivriktning och hastighet av resp. motor kan rörelsen av gripdonet 12 styras på ett kontrollerat vis. Om exempelvis motorena roterar åt motsatt håll och med samma hastighet kommer enbart en vertikal förflyttning av gripdonet att ske. Om samtidigt en viss hastighetsskillnad finns mellan motorena kommer dessutom en viss horisontell förflyttning att ske. Roterar däremot motorena åt samma håll och med samma hastighet sker en ren horisontell förflyttning. Med hjälp av exakt datastyrning av motorens roterenheter 26C, 27C kan man alltså enkelt erhålla exakta förflyttningsmönster, fritt i rymden.

- 10 Tack vare att motorena är fasta, inte förflyttas under operation, kan vikten av robotens rörliga delar 12, 22, 28A-D, 30A-D, göras mycket låg, vilket innebär att ökade förflyttningshastigheter kan användas. Detta leder i sin tur till att kapaciteten i en presslinje kan ökas. Samtidigt med kapacitetsökningen vinner man följande fördelar:
- Lägre energiåtgång
 - 15 - Lägre materialkostnad
 - Mindre underhåll, samt
 - Högre tillgänglighet

I Fig. 2 visas en föredragen utföringsform av en robot enligt uppfinningen, sedd från ovan, delvis i genomskärning. Det visas att den rörliga robotenheten 10 är anordnad vid två horisontella balkar 20A, 20B. Släden 11 är uppbyggd av två sidoplåtar 19A, 19B samt en överliggande, 11B respektive underliggande plåt 11C (se Fig. 3). Fast förankrat i sidopålarna finns fyra axlar 13A - 13D, varav enbart de två övre är synliga i Fig. 2. Vid varje axel finns anordnad ett antal fritt lagrade styrhjul 15A, 15B respektive 17A, 17B både ovanpå och undertill med exakt passning i förhållande till respektive balkenhet 20A, 20B, så att släden 11 utan något egentligt friktionsmotstånd styrs av dessa rullar vid förflyttning längs balkenheterna 20A, 20B, i vad som kan betecknas X- och Y-led. För att även ge exakt styrning av släden 11 i tredje led, dvs. Z-led används sidoplattorna 19A, 19B som samverkar med balkenheternas yttersidor 20A, 20B. Vidare visas i Fig. 2 att den vertikala balkenheten 22 har ett I-balkstvärssnitt och är anordnad inuti en urtagning 11A i slädens mitt. Balkenheten 22 styrs inuti denna urtagning 11A på exakt vis med hjälp av styrrullar 21A, 21B respektive 23A, 23B, vilka även är fritt lagrade kring nämnda axlar 13A, 13B. Även omlänkingshjulen 30C respektive 30D är lagrade vid nämnda axlar 13A respektive 13B. Motorena 26 respektive 27 är båda anordnade vid en av balkenheterna 20B. Via en utväxling 26B respektive 27B driver dessa drivhjulen 26A respektive 27B till remmen 24.

I Fig. 3 visas en sidovy i genomskärning längs markeringen i Fig. 2. Det visas att den vertikala balken 22, som har ett tvärsnitt i form av en I-balk (se Fig. 2) med fördel är utformad med lättningshål 22B, i syfte att göra roboten så lätt som möjligt. Balken 22 styrs med hjälp av sina yttre ytor 22C, 22D. Den ena sidan 22C styrs genom att vara i kontakt med fyra styrrullar 23A – 23D som befinner sig i ett och samma vertikala plan. Ytterligare en dylik uppsättning styrrullar 21A – 21D (se Fig. 2) styr balkens andra sida 22D i ett annat, parallellt vertikalt plan. Således är det sammanlagt åtta styrrullar 23A – 23D, 21A – 21D, som säkerställer en exakt styrning/förflyttning av den vertikala balken. Dessa styrrullar driver dock icke på något vis balken. För drivning av balkenheten svarar endast drivremmen 24 som påverkar balkenheten 22 genom att vara infäst vid dess ena ände 22A och genom att passera via omlänkingshjulen 30A – 30D. Omlänkingshjulen 30A – 30D är i likhet med övriga vid släden 11 anordnad styrhjul respektive omlänkingshjul lagrade längs en och samma genomgående axel 13A – 13D. Det finns alltså fyra sådana axlar och vid varje axel, exempelvis den övre vänstra 13A, finns anordnat två styrhjul 15A, 17A i Fig. 2 för slädens rörelse längs balkarna 20A, 20B, två styrhjul 21A, 23A för styrning av den vertikala balkenheten 22, samt ett omlänkingshjul 30C som är placerat vid axelns mittpunkt. Axlarna 13A – 13D är fixerade i de yttre plattorna 19A, 19B tillhörande släden 11. Släden sammanhålls med hjälp av de inre plattorna 19B samt den undre och den övre lockenheten 11B, 11C. Alla styrhjul respektive omlänkingshjul är således fritt lagrade kring nämnda axel 13 och är anordnad på så vis att de kan rotera fritt i förhållande till slädens byggnadsdelar 11, 19. Såsom framgår av Fig. 2 och 3 används företrädesvis exakt likadana styrhjul både för slädens rörelse som för den vertikala balkens rörelse, så att fyra lika stora styrhjul, lämpligen exakt likadana sitter på en och samma axel 13. Diametern för omlänkingshjulen 30A – 30D måste dock vara mindre än styrhjulens så att dessa kan rotera fritt och så att remmen 24 kan löpa fritt. Slutligen visas i Fig. 3 att de övre omlänkingshjulen 28A, 28B för remmen 24 är fritt lagrade kring axlar 25A, 25B som var och en förankrats i den övre änden av den vertikala balken 22 i ett varsitt hörn därav.

I Fig. 4 visas schematiskt operatörspanelen 60, en så kallad HMI enhet (Human Machine Interface). HMI enheten 60 står i förbindelse med styrenheten 50 som i sin tur styr rörelseschemat för roboten med hjälp av de båda motorerna 26, 27, som mer korrekt bör betecknas som servomotorer med tillhörande kraftelektronik.

Styrenheten 50 innefattar en styrdator 51 med minnesenhet, processorenhet, mm. Dessutom ingår i styrenheten en registreringsenhet 52 som kontinuerligt bl.a. registrerar

positioner för varje rotor hos motorerna 26, 27, vilket sker med hjälp av lägesgivare på respektive axel (rotor). Styrdatom 51 koordinerar servomotorernas 26, 27 rörelser så att robotens rörelsemönster blir det som operatören lärt in för en speciell rörelse.

- 5 Styrdatom får via registreringsenheten 52 fortlöpande information om axlarnas läge, denna information använder styrdatom 51 fortlöpande för att styra motorerna. Förutom att styra själva rörelsen används styrdatom 51 också för att lagra data för olika rörelsemönster, exempelvis hastigheter och positioner för axlarna .
- 10 Styrdatom 51 är med speciell mjukvara programmerad för att kunna köra lasten (plåten) mycket snabbt och samtidigt utsätta plåten för minimala kraftpåkänningar (mjuka hastighetsförändringar), genom att använda sofistikerade styrfunktioner, vilka gör att en robot enligt uppfinningen kan hålla hög produktionstakt mellan två pressar. Servomotorerna 26, 27 är den komponent som verkställer själva rörelsen som styrdatom
- 15 ger kommando om. Servomotorerna följer styrdatoms kommando (positioner) mycket exakt och uppdaterar sina positioner (rörelser) på tusendelar av en sekund. Typiska effekter på servomotorerna är ca: 3-10 kW. Operatörspanelen 60 även kallad HMI= Human Machine Interface används för att operatören lätt skall kunna hantera och programmera (lära) roboten olika rörelsemönster.

20

Typisk "Teach in", dvs. handhavandesekvens för inläring av rörelsemönster:

1. Operatören kör roboten 10, med hjälp av manuell styrning från operatörspanelen 60, till ett läge (E2) där man hämtar plåten 2 i pressen 3 (se Fig. 1).
- 25 2. Trycker på knappen "Teach-in" på operatörspanelen 60 och positionen för "hämtaläge" lagras i styrdatom 51, genom att registreringsenheten 52, förmedlar exakt position för vardera rotor i detta valda läge.
3. Operatören kör roboten vertikalt till ett läge rakt ovanför hämtaläget (E2) varifrån plåten kan köras horisontalt utan att kollidera med pressverktyget, punkten kallas "horisontal fri hämta".
- 30 4. Trycker på knappen "Teach-in" och positionen för "horisontal fri hämta" lagras i styrdatom 51, genom att registreringsenheten 52, förmedlar exakt position för vardera rotor i detta valda läge.
5. Operatören kör roboten horisontalt till ett läge rakt ovanför pressverktyget i
- 35 press 4 Fig. 1 varifrån plåten kan köras vertikalt rakt ner till pressverktyget, punkten kallas "vertikal pressverktyg lämna".

6. Trycker på knappen Teach-in och positionen för "vertikal pressverktyg lämna" lagras i styrdatorn 51, genom att registreringsenheten 52, förmedlar exakt position för vardera rotor i detta valda läge.
 7. Operatören kör roboten vertikalt till ett läge i pressverktyget där plåten kan lämnas, punkten kallas "lämnaläge", (F2) där man lämnar plåten i press 4.
 8. Trycker på knappen Teach-in och positionen för "lämnaläge" lagras i styrdatorn 51, genom att registreringsenheten 52, förmedlar exakt position för vardera rotor i detta valda läge.
- 10 I varje position som programmerats med "Teach-in" anges även hur mjukt (noggrant) och med vilken hastighet man skall nå punkten. Med hjälp av programvaran väljer sedan styrdatorn automatiskt mest optimal förflyttning mellan angivna positioner, för att åstadkomma så snabb förflyttning som möjligt.
- 15 I Fig. 5 visas schematiskt hur ett arbetsstycke 2' förflyttas från en arbetsstation 3 till en annan arbetsstation 4 med hjälp av en robot 10 enligt uppfinningen i kombination med ett fast mellanbord 16. I Fig. A visas hur den ena gripdonsenheten 12A går ner och griper tag i arbetsstycket 2 genom att aktivera sugkoppar som finns anbringade vid gripenheten 12A. När väl arbetsstycket fixerats vid gripenheten 12A, vilket registreras
- 20 av styrenheten 50 genom att en viss sugkraft uppnåtts (ΔP) med hjälp av sugkopparna, startar de båda motorena 26, 27 att rotera åt motsatt håll så att en vertikal rörelse av den vertikala balken 22 åstadkoms. Strax efter, eller i samband med detta ökar den vänstra motorn 26 sin rotationshastighet vilket tillför en horisontell rörelse, dvs. släden 11 börjar också röra sig. Denna förflyttning sker längs en önskad bana, som
- 25 inprogrammerats med hjälp av det tidigare beskrivna "teach in" förfarandet. En stor del av förflyttningen sker enbart i horisontalled, vilket åskådliggörs i Fig. B. Därvid gäller att de båda motorena roterar är samma håll, dvs. den högra motorn har därvid bytt rotationsriktning, och en snabb horisontell förflyttning åstadkommes. I Fig. C visas att roboten närmar sig sin borte ändposition varvid även en viss vertikal rörelse tillförts
- 30 genom att den vänstra motorn bytt rotationsriktning. Strax därefter avlämnar roboten ett arbetsstycke 2' med den högre gripdonsenheten 12B i den borte pressen 4. Samtidigt avlämnar den även det arbetsstycke 2 som den hämtade i den vänstra pressen 3 vid det fasta bordet 16. Därefter återvänder roboten i princip längs samma bana som den rört sig åt andra hållet, för att hämta ett nytt arbetsstycke 2 ur den vänstra pressenheten 3
- 35 och samtidigt gripa det mellanlagrade arbetsstycket 2' för förflyttning in i den borte pressen 4.

I Fig. 6 visas i princip samma förflyttning som i Fig. 5 med den skillnaden att ett rörligt mellanbord 16 A används. Genom att använda ett rörligt mellanbord 16A kan sträckan för förflyttningen mellan pressenheterna förkortas. Vid fast mellanbord måste nämligen avståndet mellan pressenhet och mellanbord 16 motsvara avståndet mellan de båda
5 gripdonsenheterna 12A, 12B medan med ett rörligt mellanbord avståndet mellan pressenheterna kan förkortas genom att det rörliga mellanbordet 16A positionerar sig på ett kompenserande vis. I övrigt är principerna för förflyttningen de samma som i Fig. 5.

I Fig. 7 visas en modifikation av ett förfarande enligt Fig. 6. Härvid används det rörliga mellanbordet 16A på så vis att robotenheten 10 aldrig behöver stanna upp i samband
10 med mellanlagringen. I stället griper den borte gripdonsenheten 12B det mellanlagrade arbetsstycket 2'' i flykten (se Fig. 7B). Således rör sig vid griptillfället gripdonet 12 med samma hastighet som mellanbordet 16A, varvid således gäller att $V_1 = V_2$ vilket effektueras med hjälp av styrenheten 50, som alltså koordinerar rörelsen för roboten 10
15 med mellanbordet 16A. Efter upplockning av det högra arbetsstycket med den högra gripenheten 12B rör sig sedan mellanbordet 16A åt motsatt håll, dvs. åt vänster i bild, för att positionera sig så att den vänstra gripdonsenheten 12A kan avlägga sitt arbetsstycke 2' på mellanbordet samtidigt som den högra gripdonsenheten 12B avlämnar sitt arbetsstycke 2'' i den högra pressenheten 4.

20 I Fig. 8 visas ett utförande varvid hämtning och avlämning sker vid olika nivåer i den första 3 respektive andra pressenheten 4. Härvid uppbärs mellanbordet 16C av en robotenhet 10A enligt uppfinningen som är upp och ned vänd i förhållande till själva robotenheten 10. Med hjälp av styrenheten 50 synkroniseras de båda robotenheterna så
25 att samma nivå på avhämtningshöjd erhålles för mellanbordet 16C vid avhämtning från den vänstra pressenheten 3. Därefter sker en förflyttning i princip i enlighet med vad som tidigare beskrivits åt höger i bild för att kunna avlämna arbetsstycket 2'' med den högra gripdonsenheten 12B i den högra pressenheten 4. Samtidigt med förflyttning av robotenheten 10 sker en förflyttning av den undre robotenheten 10A med mellanbordet
30 16C, så att mellanbordet 16C då befinner sig på samma nivå som avläggningshöjden i den borte presstationen 4.

Det inses att de i Fig. 8 beskrivna fördelarna med ett i höjddled förställbart mellanbord även kan nyttjas om mellanbordet är fast i horisontalled. Förutom den redan beskrivna
35 fördelen med att kunna avlämna vid enheter med olika höjd finns även den fördelen att ett i höjddled förställbart mellanbord kan nyttjas för att kompensera för eventuella förändringar av gripdonets positioner. Ett exempel på en sådan förändring är att

gripdonets ena arm 12A får en kraftig stöt som kröker denna gripdonsarm och därmed förändrar positionen för gripdonet 12A. Normalt skulle detta innebära att man måste byta ut gripdonet och kalibrera anordningen. Med hjälp av ett i höjddled förställbart mellanbord kan man istället välja att fortsätta använda det förändrade gripdonet 12 och
5 med hjälp av en ny teach-in "lära systemet" den förändrade gripdonspositionen 12A, varigenom man alltså kan spara både tid och spara kostnader.

I Fig. 9 visas en principskiss av en robotenhet enligt uppfinningen varvid anordnats ett rörligt gripdon 12C vid den vertikala balkens 22 nedre ände 22A. Konstruktionen för
10 balkenheten 20 släden 11 och remmen 24 med dess drivning är den samma som beskrivits ovan. Utöver den gängse drivremmen 24 visas i Fig. 9 att ytterligare en drivrem 29 anordnats, i syfte att kunna utföra ytterligare rörelser med gripdonet 12C. Denna drivrem 29, drivs med hjälp av ett drivhjul 31 som är förbundet med ett av de yttre omlänkningshjulen 28A. Härigenom kommer drivremmen 29 att röra sig på
15 synkroniserat vis i förhållande till roboten 10. I det visade fallet där drivhjulet 31 har samma diameter som omlänkningshjulet 28A kommer förflyttningshastigheten av andra drivremmen 29 bli exakt den samma som för första drivremmen 24. Den horisontella förflyttningen av gripdonet 12C längs dess balk 12D blir alltså lika som den horisontella förflyttningen av släden 11, så att gripdonet 12C rör sig dubbelt så fort i horisontalled
20 som släden 11. Genom att anordna omlänkningshjul 33A, 33B vid den vertikala balkens nedre ände och dessutom en horisontell balkenhet 12D vid vars ändar omlänkningshjul 35A, 35B finns anordnade kommer en exakt synkroniserad förflyttning av gripdonet 12 C att ske då släden 11 förflyttas i horisontalled. Vridcentrum för de yttre omlänkningssrullarna 35A, 35B är enligt det visade utförandet placerat i samma plan
25 som respektive ovanliggande centrum för drivhjulet 26A respektive 27A. Någon förflyttning av gripdonsenheten 12C kommer ej att ske då enbart en vertikal förflyttning av balkenheten 22 görs, eftersom då remmen 24 vid balkenhetens övre ände ej utför någon relativ rörelse, dvs. omlänkningssrullarna 28A, 28B står still. Infästningen för gripdonet 12C i balken 12D är anordnad på därför lämpligt vis, företrädesvis med hjälp
30 av styrrullar för att minimera friktionen, i princip i enlighet med vad som visats för upphängning av släde 11 respektive vertikalbalk 22.

I Fig. 10 visas hur en robot enligt uppfinningen med ett rörligt gripdon 12C enligt Fig. 9 arbetar. Enligt vad som visas i Fig. 10 är balken 12D längs vilken det rörliga gripdonet
35 12C förflytta sig något kortare än den fasta balkenheten 20. Således skall gripdonsenheten 12C förflyttas sig en något kortare sträcka än själva släden 11. För att åstadkomma detta göres utväxlingen något mindre för slädens rörelse genom att

använda ett drivhjul 31 med en diameter som är lika mycket mindre än omlänkingshjulets 28A diameter som balken 12C är kortare än den fasta balken 20. Härigenom erhålles en helsynkroniserad rörelse som gör att det förflyttningsbara gripdonet 12C befinner sig i respektive ändpunkt då släden 11 befinner sig i respektive
5 ändläge längs balken 20. I figuren visas hur gripdonet 12C hämtar ett arbetsstycke 2 från en första pressenhet 3 genom att gå ner, komma i kontakt med arbetsstycket 2 och aktivera sugkopparna. Därefter lyfter robotenheten upp arbetsstycket 2 och förflyttar det med överlagrad hastighet, dvs. hastigheten av både slädens 11 hastighet plus gripdonets hastighet bort till den andra pressenheten 4 där den läggs ned för att sedan återvända
10 och hämta nästa arbetsstycke 2.

Enligt en modifikation kan gripdonet 12 istället för att tvångsstyras låta sig förflyttas med hjälp av retardations energin, från ena sidan till den andra. Vid inbromsningen av roboten 10 i slutet av horisontalförflyttningen kommer då gripdonet 12 att glida från ena
15 sidan av balken 12D till den andra.

I Fig. 11 visas att en robotenhet enligt uppfinningen 10 kan utrustas med en ytterligare funktion, nämligen tippning, lutning och/eller sidoförflyttning genom att anbringa en ytterligare drivrem 36 som i likhet med remmen 29, för drift av ett rörligt gripdon 12C, drivs med hjälp av ett drivhjul 37 som är förbundet med ett av omlänkingshjulen. I det
20 visade fallet enligt Fig. 11 är drivhjulet 37 förbundet med det nedre vänstra omlänkingshjulet 30A. Drivremmen 36 omlöper dessutom ett drivet hjul 38 som via sin utgående axel (ej visad) driver en i sig känd transmission 39. Denna transmission 39 kan anpassas att utföra olika former av rörelser alltefter önskemål, exempelvis tippning (Fig. 11A), lutning (Fig. 11B) eller sidoförflyttning (Fig. 11C). Genom placering av drivhjulet 37 vid önskad position kan rörelsen på automatiskt vis synkroniseras att
25 utföras vid önskat tillfälle, eftersom de olika omlänkingshjulen, i enlighet med vad som tidigare beskrivits roterar vid skilda tillfällen under förflyttningen. Således kommer transmissionen 39 enligt det visade exemplet enbart att aktiveras i samband med vertikal förflyttning av balkenheten 22 i förhållande till släden 11 eftersom omlänkingsrullen 30A ej roterar i samband med en ren horisontell förflyttning. Alltså aktiveras normalt sett denna transmission 39 enbart i samband med plockning och avlämning av ett arbetsobjekt vilket många gånger är önskvärt för att snabbt kunna förflytta objektet ut ur
30 respektive in i en pressenhet.

35

I Fig. 12 visas ett utförande som i väsentliga delar fungerar i enlighet med vad som beskrivits i anslutning till Fig. 9. Således kommer i det följande enbart att fokuseras på

väsentliga skillnader i förhållande till Fig. 9. En fösta viktig skillnad är att drivremmen 24 är infäst vid vertikalbalkens 22 övre ände 22E. Om infästningen är gjord i överkant eller underkant (som är i Fig. 9) har ingen funktionell inverkan avseende arbetsprincipen, men ger möjlighet att använda en kortare drivrem 29. Enligt utförandet i Fig. 12 är drivremmen 29 anordnad direkt runt ett av de yttre omlänkingshjulen 28A som finns placerat vid den vertikala balkens 22 nedre ände 22A. Således kan en väsentligt kortare drivrem 29 användas med hjälp av denna "omvända" lösning. Vidare visas att man använder en balanseringscylinder 40. Balanseringscylindern 40, som lämpligen är pneumatisk, är anordnad med cylinderenheten 41 vid den i horisontal-
10 rörliga släden 11 och med kolvenheten 42 anordnad i närheten utav den nedre änden 22A av vertikalbalken 22, som är rörlig i vertikalled inuti släden 11. Såsom är i sig förut känt kan balanseringscylindrar användas för att utbalansera i vertikalled verkande krafter (gravitationskraft). Balanseringscylindern 40 kan alltså användas för att hitta ett önskat jämnviktsläge i vertikalled för vertikalbalken 22 i förhållande till släden 11,
15 varvid man vinner fördelen att motorerna 26A, 27A ej behöver ge någon kraft via drivremmen 24 för att upprätthålla gripdonet i ett utbalanserat läge. Ur energisynvinkel är det nämligen oönskat att motorerna ska behöva vara aktiverade i vissa stilleståndslägen. I stället kan man välja att trycksätta inuti balanscylindern 40 (kan vara flera), så att kolven 42 i balansläget intar önskad position för gripdonet utan att
20 motorerna via drivremmen behöver utverka någon kraft för att motverka gravitationen.

Uppfinningen är inte begränsad till det ovan visade utan kan varieras inom ramarna för de efterföljande patentkraven. Således inses bl. a. att många olika former av lösningar kan användas för att anordna släden glidande vid balken 20 respektive anordna
25 balkenheten 22 glidbar inuti släden 11. I stället för det visade kan en mångfald av styrhjul användas exempelvis anordnade mellan alla ytor med relativ rörelse i förhållande till varandra, liksom även nålkullager, mm. Även styrningar utan användande av styrhjul är möjliga, företrädesvis genom att använda lågfriktionsmaterial, typ PTFE, för att utforma glidytorna, lämpligen i form av
30 lågfriktionsmaterial i kontakt med metallyta med hög slithållfasthet. Även styrcinnar och styrbussningar som samverkar med styrspår utgör tänkbara lösningar, som ligger inom ramen för fackmannens valmöjligheter. Vidare inses att antalet anordningar som beskrivits och visas på intet vis är begränsande. Således inses exempelvis att istället för en drivrem ett flertal drivremmar kan användas, exempelvis i syfte att gardera sig mot
35 driftstopp om ett rebrott skulle uppstå. Även om kuggremmar, såsom visas, är att föredra kan anordningen även drivas med hjälp av andra likartade element med samma funktion, exempelvis kedjor. Vidare inses att uppfinningen kan användas med många

andra slags gripdon än sugkoppar, exempelvis gripklor, elektromagneter, mm. Det inses också att sidoplåtarna 19A, 19B lika väl kan vara placerade vid insidan (istället för yttersidan) av balkarna 20A, 20B för att styra släden 11 i sidled, och att dessa plåtar 19A, 19B samt även andra förflyttningsbara delar, i likhet med balken 22, lämpligen är
5 utformade med lättningshål.

PATENTKRAV

1. Metod för snabb förflyttning av ett arbetsobjekt i både horisontalled och vertikalled, medelst en robotenhet (10) med gripdon (12), företrädesvis från en arbetsstation (3) till en annan (4), varvid arbetsstycket (2) har en tyngd mellan ett kilo till fyrtio kilo och
5 varvid förflyttningen i horisontalled är åtminstone en meter men mindre än tio meter och åtminstone till del sker längs en sig väsentligen horisontellt utsträckande balkenhet (20), och gripdonet (12) är anordnat på så vis att det åtminstone i ett ändläge (E1) längs balken (20) kan hämta och/eller lämna ett arbetsobjekt (2) i en position (E2), som befinner sig bortom ändläget (E1) längs nämnda horisontella balk (20), vilken
10 robotenhet styrs med hjälp av en styrenhet (50) och drivs med hjälp av remorgan (24), samt åtminstone två motorer (26, 27) omfattande rotor enheter som är förbundna med drivhjul (26A, 27A) för nämnda remorgan (24), varvid nämnda motorer (26,27) är stationärt anordnade i förhållande till nämnda arbetsstationer (3, 4) och att förflyttningen av arbetsobjektet (2) sker utan förflyttning av någon av nämnda två
15 motorer (26, 27), k ä n n e t e c k n a d av att hela förflyttningen utförs längs en och samma balkenhet (20), att nämnda remorgan (24) utgörs av en enda sammanhängande drivrem (24) som samtidigt är i förbindelse med och drivs av nämnda drivhjul (26A, 27A), och att styrningen av förflyttningen av arbetsobjektet sker med hjälp av en styrdator (51) i styrenheten (50) längs en förprogrammerad bana genom att kontinuerligt styra och registrera läget hos var och en av rotorerna ingående i nämnda motorer (26, 27).
20
2. Metod enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att gripdonet (12) är anordnat vid robotenheten (10) på så vis att en ytterligare horisontalrörelse, som överlagrar
25 förflyttningar längst den horisontella balken (20), kan åstadkommas.
3. Metod enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att gripdonet (12) är anordnat med åtminstone två enheter (12A, 12B), varvid den ena enheten (12A) hämtar arbetsobjekt (2) vid ett ändläge (E2) och den andra enheten (12B) avlägger arbetsobjekt
30 (2) vid ett annat ändläge (F2) och att en mellanlagring (16) för platsbyte av arbetsobjektet (2) sker innan det förflyttas från det ena ändläget (E2) till det andra (F2).
4. Metod enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda anordning för mellanlagring (16) är rörligt anordnad i åtminstone horisontalled i samma riktning som
35 robotenhetens huvudsakliga horisontella förflyttning sker.

5. Metod enligt något av ovanstående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d av att gripdonets förflyttning programmeras in med hjälp av ett så kallat "teach in" förfarande, varvid med hjälp av en operatör en arbetscykel programmeras in genom faktisk förflyttning av gripdonet (12) genom arbetscykeln varvid successiv registrering av
5 börvärden inprogrammeras med avseende på rotor enheterna ingående i nämnda motorer (26, 27), så att styrdatorn (51) därefter genom kommunikation med en registreringsenhet (52) kan säkerställa automatiskt drift.

6. Robottenhet (10) för genomförande av förfarandet enligt patentkrav 1 omfattande en
10 första balkenhet (20) som utsträcker sig mellan två ändpunkter (E2, F2) och en första och en andra arbetsstation (3, 4), en släde (11) som är förflyttningsbart anordnad längs nämnda balkenhet (20), en andra balkenhet (22) som utsträcker sig väsentligen vinkelrätt i förhållande till första nämnda balkenhet (20) och som är förskjutbart anordnad vid nämnda släde (11), ett gripdon (12) anordnat vid ena änden (22A) av
15 nämnda andra balkenhet (22), två drivmotorer (26A, 27B), som står i förbindelse med en styrenhet (50), ett antal omlänkingsrullar (28, 30) samt ett remorgan (24), k ä n n e t e c k n a d av att nämnda remorgan (24) är i form av en enda sammanhängande drivrem (24) som omlöper båda drivhjulen (26A, 27A) av nämnda drivmotorer och nämnda omlänkingsrullar samt är infäst vid ena änden (22 A) av nämnda andra balkenhet (22),
20 och att samma gripdon (12) når ändpunkter (E2, F2) som är placerade bortom ändpunkterna (E1, F1) av nämnda horisontella balk (22), samt att nämnda styrenhet (50) står i förbindelse med en operatörspanel (60) med hjälp av vilken styrdatorn (51) i styrenheten (50) är kontinuerligt omprogrammeringsbar genom så kallat "teach in" förfarande.

25 7. Robottenhet enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d av att gripdonet (12) omfattar ett långsträckt organ (12D).

8. Robottenhet enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda långsträckta
30 organ 12D som vid sin ena ände är anordnad med ett första gripdonselement (12A) och som vid sin andra ände anordnat med ett andra gripdonselement (12B), varvid nämnda långsträckt organ (12D) utsträcker sig i samma längsriktning som nämnda första balkenhet (20).

35 9. Robot enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d av att mellan nämnda första och andra arbetsstation (3, 4) finns anordnat ett mellanbord (16) för mellanlagring av ett arbetsobjekt (2).

10. Robotenhet enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda mellanbord är rörligt anordnat i förhållande till nämnda arbetsstationer (3, 4).

5 11. Robotenhet enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda gripdon (12C) är rörligt anordnat i förhållande till nämnda långsträckta organ (12D)

12. Robotenhet enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda rörliga gripdonsenhet (12C) förflyttas med hjälp av retardationskrafter längs nämnda balkenhet
10 (12D).

13. Robotenhet enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda förflyttningsbara gripdonsenhet (12C) tvångsförflyttas längs nämnda balkenhet (12C) med hjälp av en drivrem (29) som drivs med hjälp av ett drivhjul (31) vilket är fysiskt
15 förbundet med någon av nämnda omlänkingsrullar (28, 30).

14. Robotenhet enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d av att en upp- och nedvänd robotenhet (10A) är monterad under den första robotenheten (10), vilken upp- och nedvända robotenhet (10A) utgör mellanlagringsbord (16C) för nämnda första
20 robotenhet.

15. Robotenhet enligt något av ovannämnda patentkrav , k ä n n e t e c k n a d av en ytterligare drivrem (36) som är drivbart ansluten till en transmission (39) vid den vertikala balkens (22) nedre ände (22A), för att kunna utföra ytterligare rörelse med
25 gripdonet (12).

16. Robotenhet enligt patentkrav 15, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda rem (36) drivs av ett drivhjul (37) som är förbundet med en av nämnda omlänkingsrullar (30A).

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning metod för snabb förflyttning av ett arbetsobjekt i både horisontalled och vertikalled, medelst en robotenhet (10) med gripdon (12), företrädesvis från en arbetsstation (3) till en annan (4), varvid arbetsstycket (2) har en tyngd mellan ett kilo till fyrtio kilo och varvid förflyttningen i horisontalled är åtminstone en meter men mindre än tio meter och åtminstone till del sker längs en sig väsentligen horisontellt utsträckande balkenhet (20), och gripdonet (12) är anordnat på så vis att det åtminstone i ett ändläge (E1) längs balken (20) kan hämta och/eller lämna ett arbetsobjekt (2) i en position (E2), som befinner sig bortom ändläget (E1) längs nämnda horisontella balk (20), vilken robotenhet styrs med hjälp av en styrenhet (50) och drivs med hjälp av remorgan (24), samt åtminstone två motorer (26, 27) omfattande rotor enheter som är förbundna med drivhjul (26A, 27A) för nämnda remorgan (24), varvid nämnda motorer (26,27) är stationärt anordnade i förhållande till nämnda arbetsstationer (3, 4) och att förflyttningen av arbetsobjektet (2) sker utan förflyttning av någon av nämnda två motorer (26, 27), varvid hela förflyttningen utförs längs en och samma balkenhet (20), att nämnda remorgan (24) utgörs av en enda sammanhängande drivrem (24) som samtidigt är i förbindelse med och drivs av nämnda drivhjul (26A, 27A), och att styrningen av förflyttningen av arbetsobjektet sker med hjälp av en styrdator (51) i styrenheten (50) längs en förprogrammerad bana genom att kontinuerligt styra och registrera läget hos var och en av roterna ingående i nämnda motorer (26, 27).

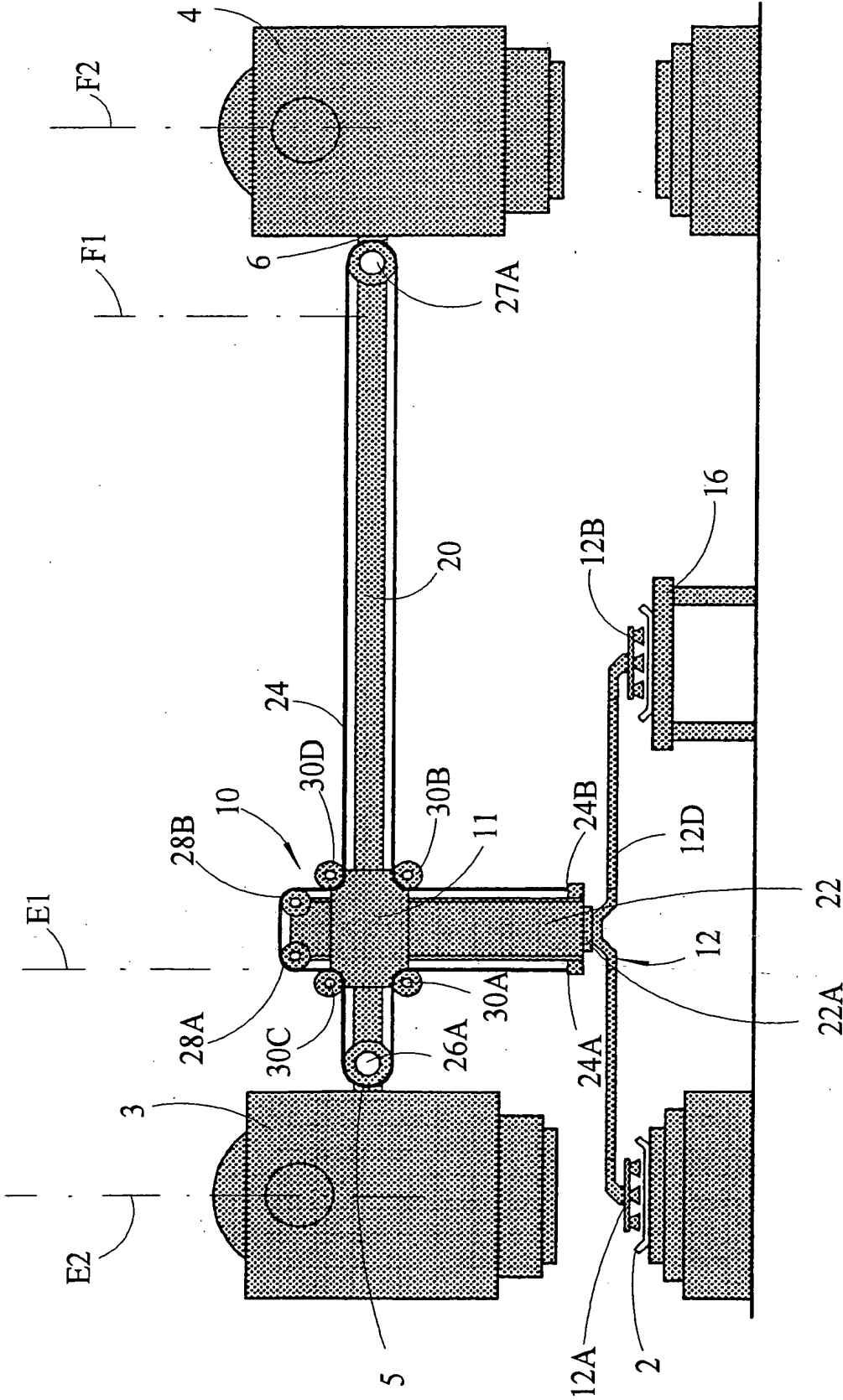


Fig. 1

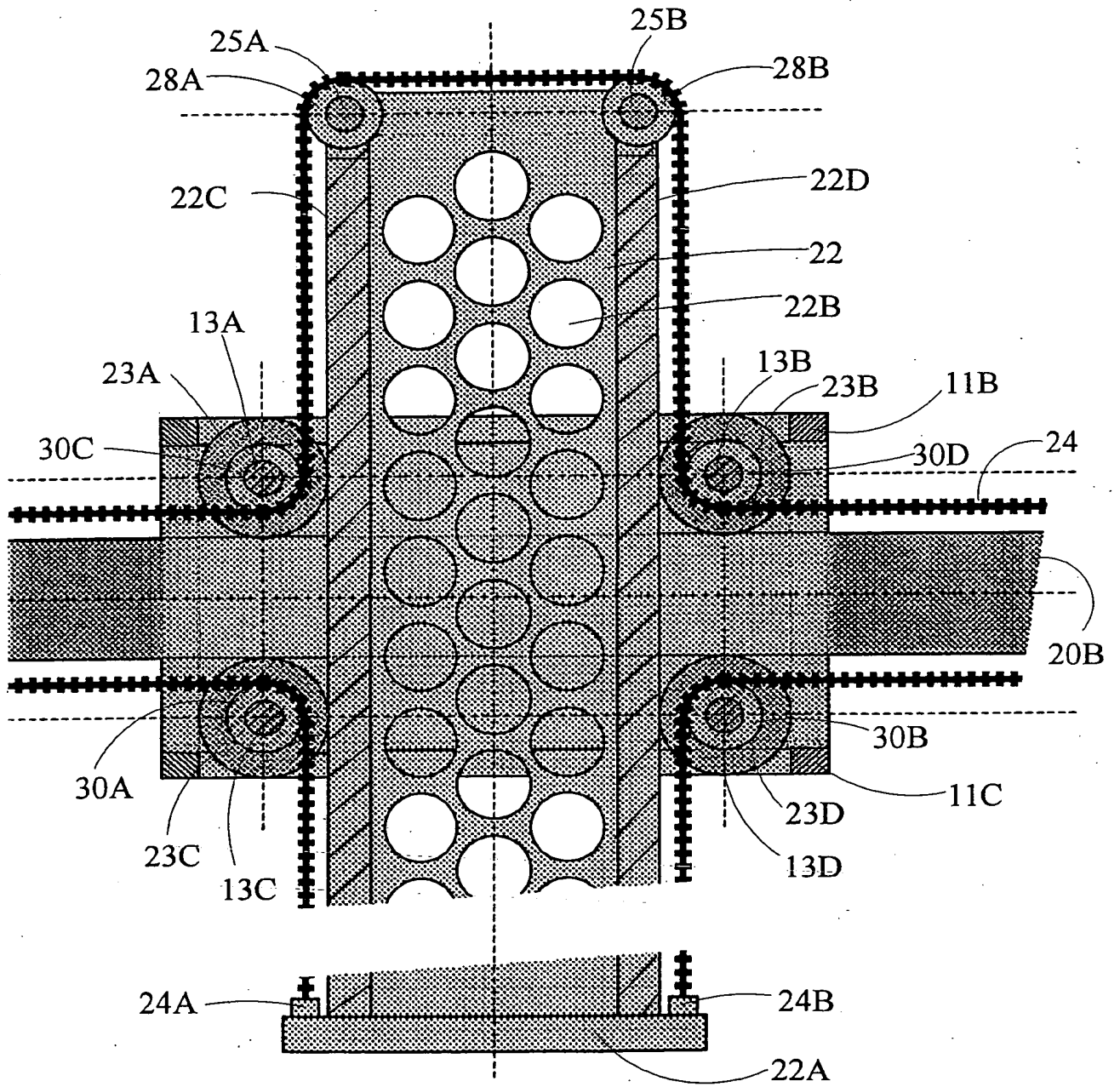


Fig. 3

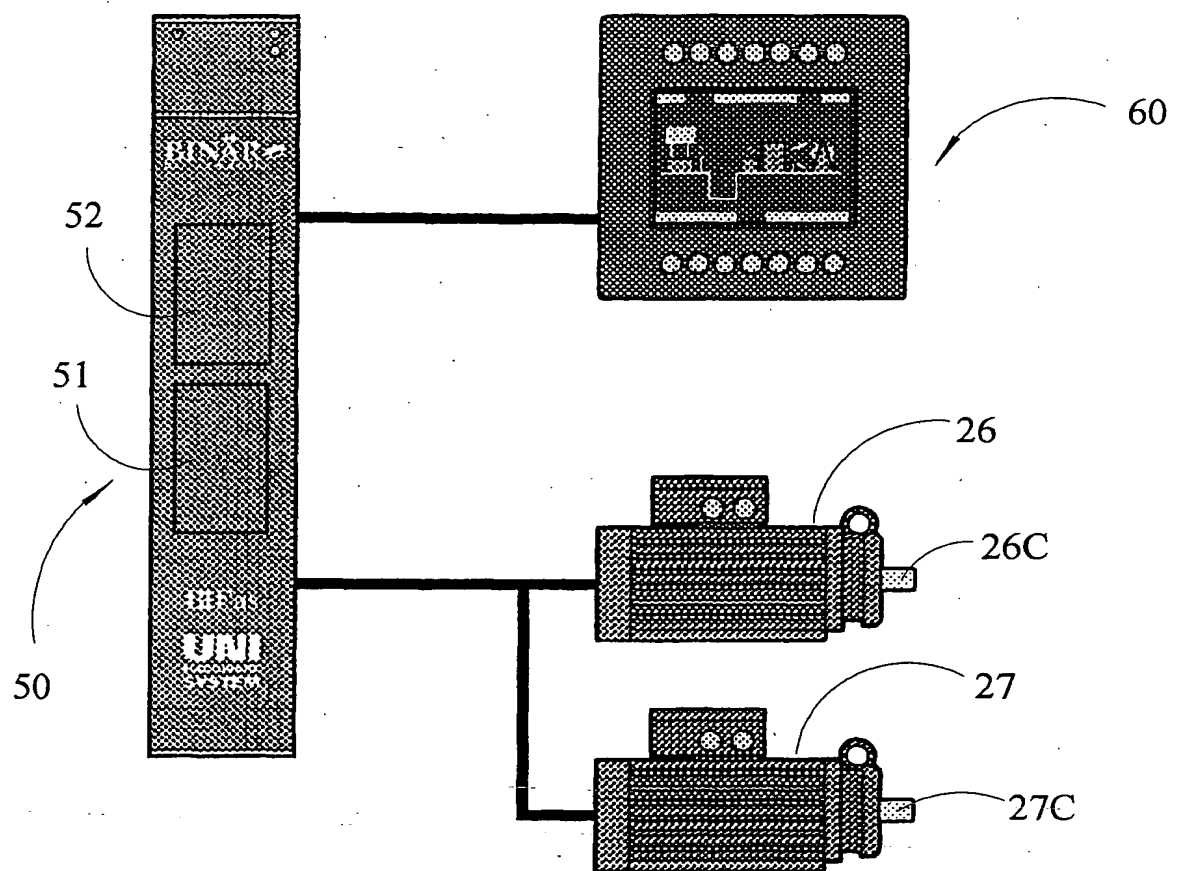


Fig. 4

5/12

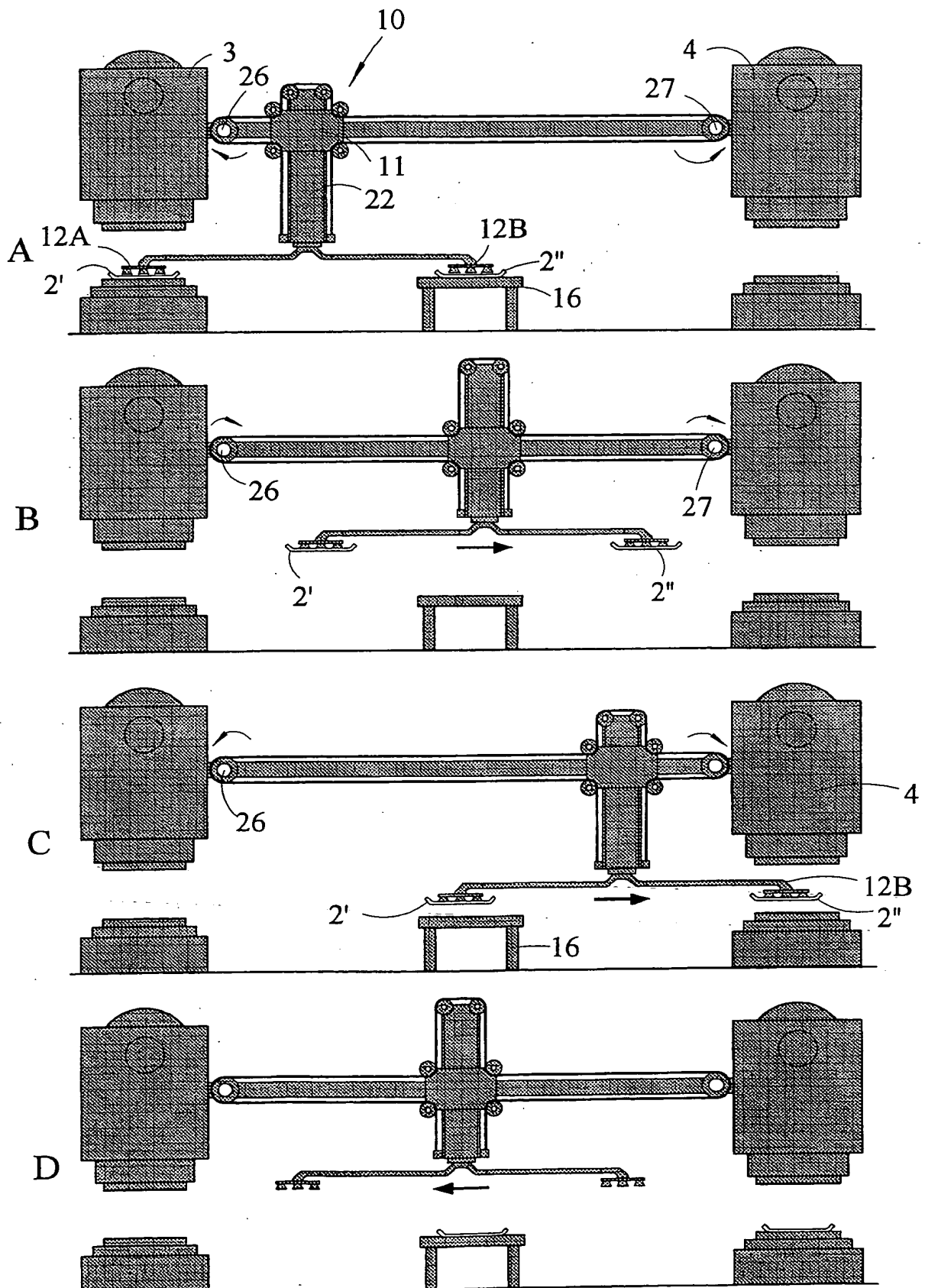


Fig. 5

6/12

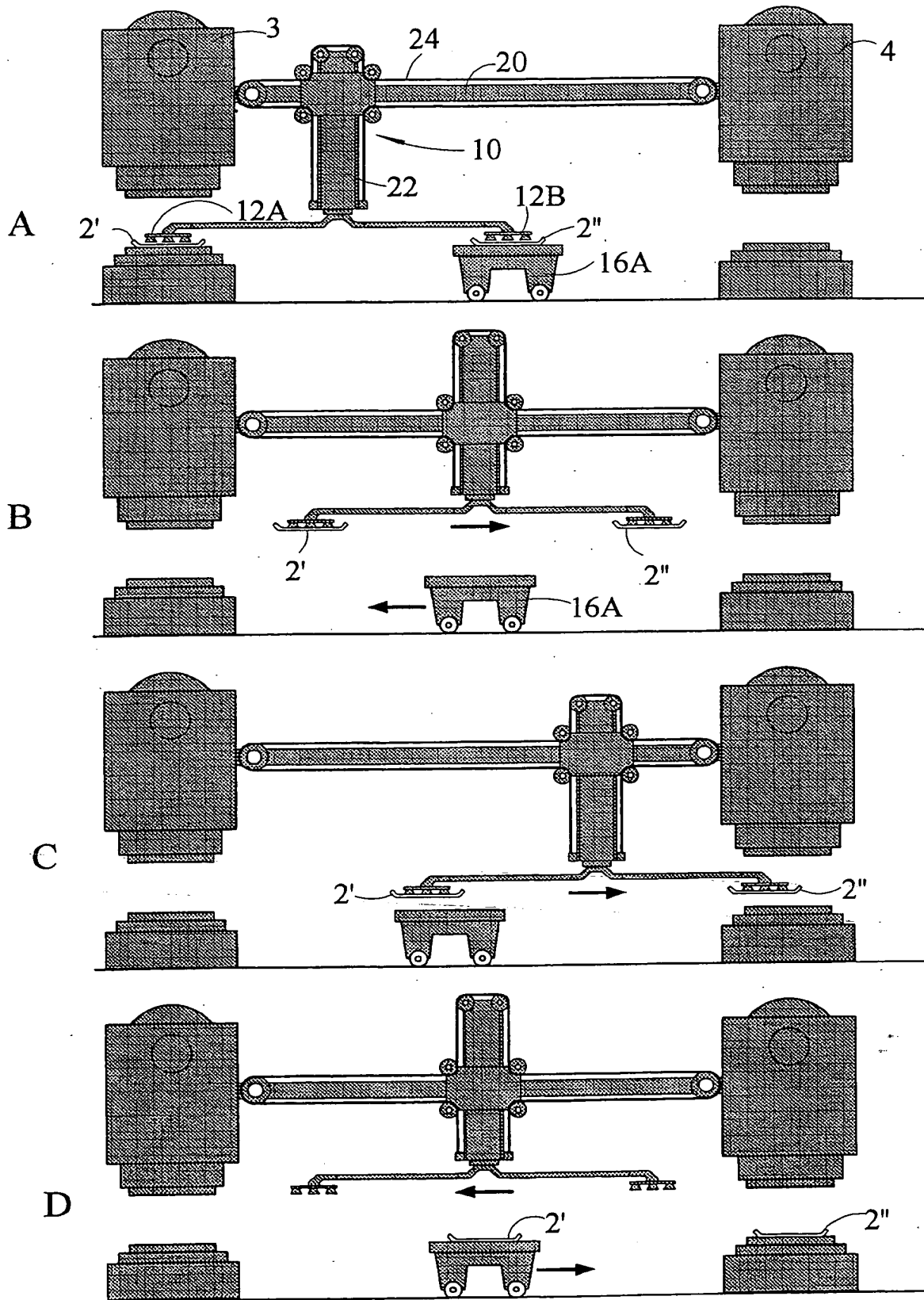


Fig. 6

7/12

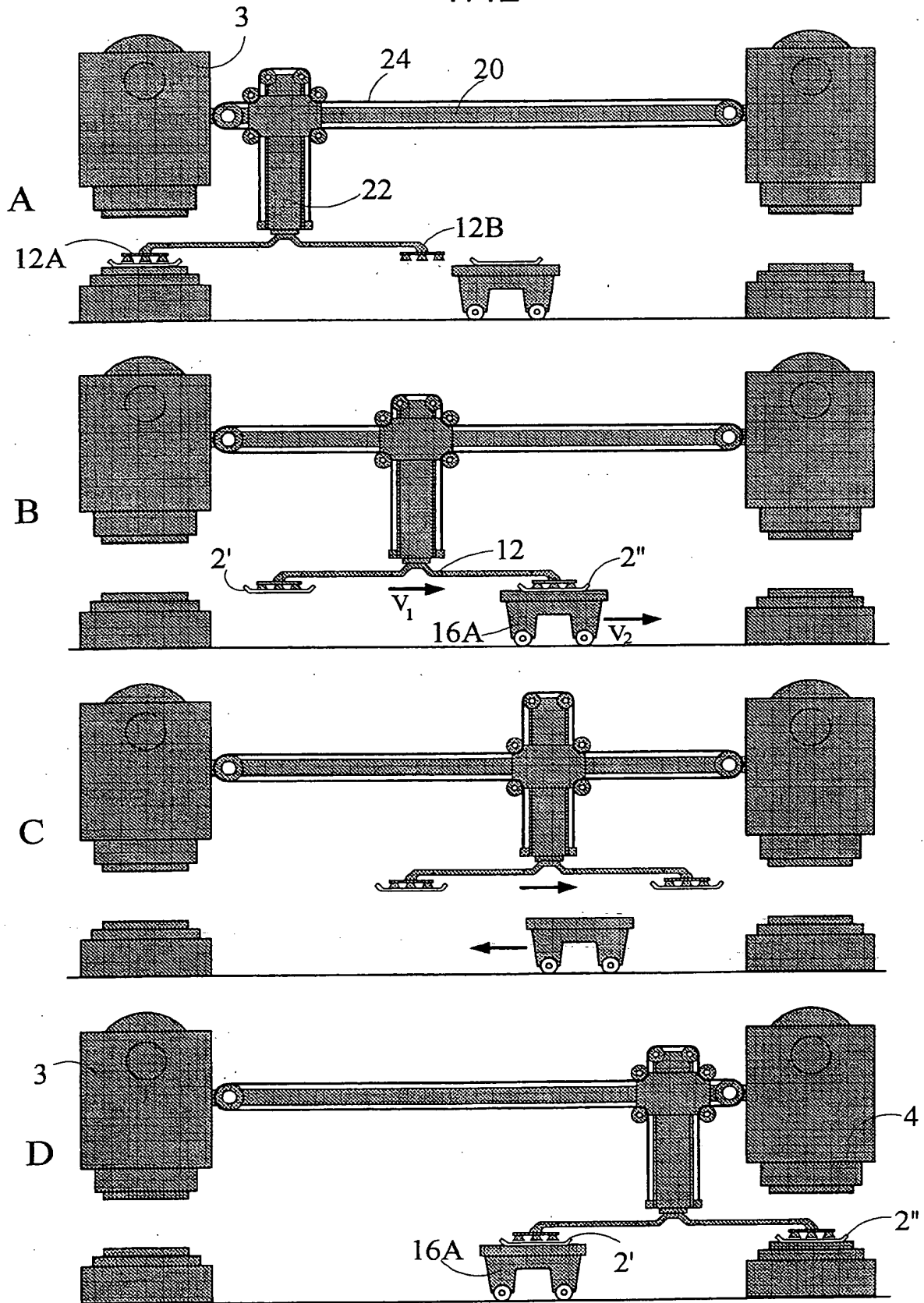


Fig. 7

8/12

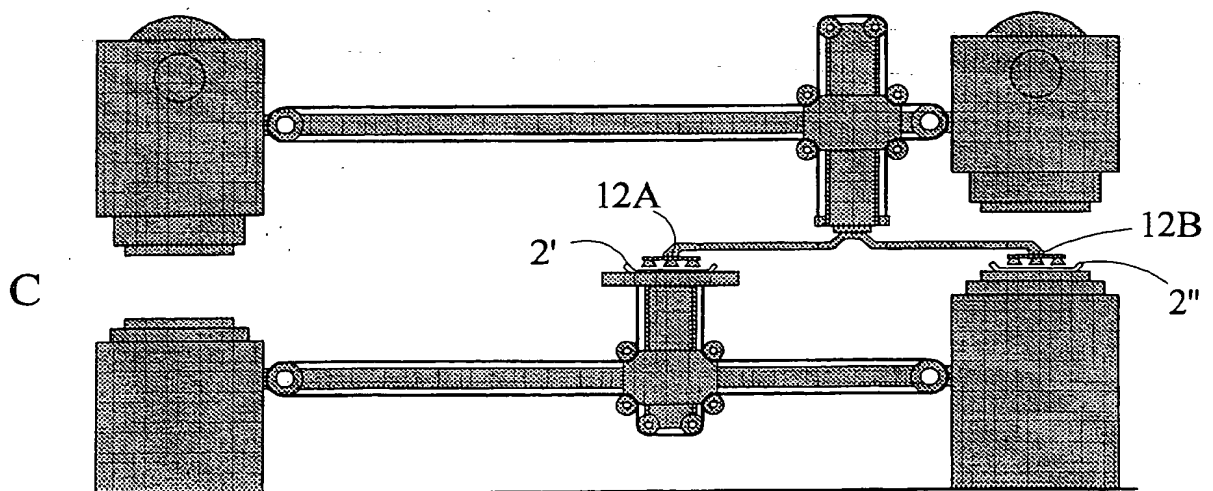
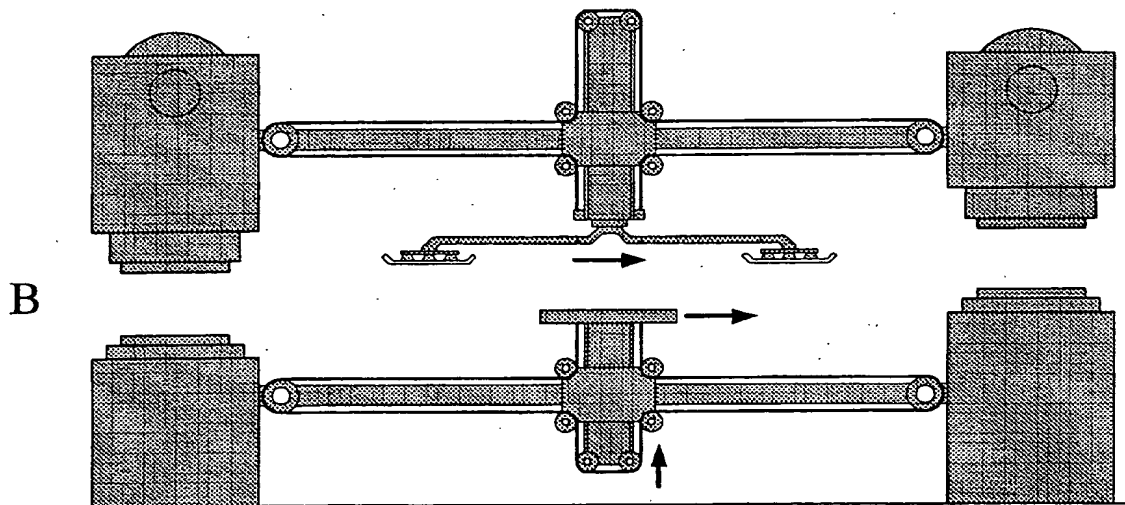
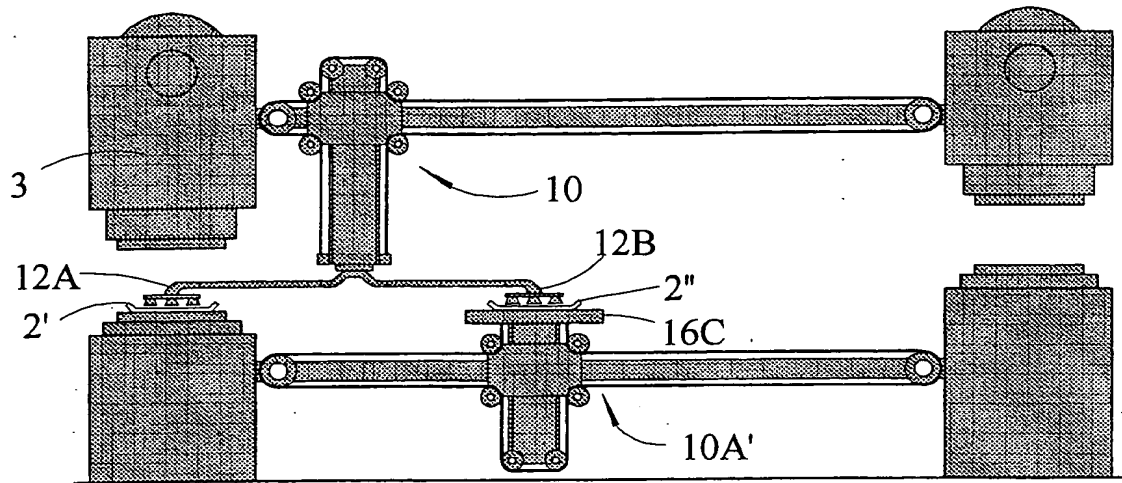


Fig. 8

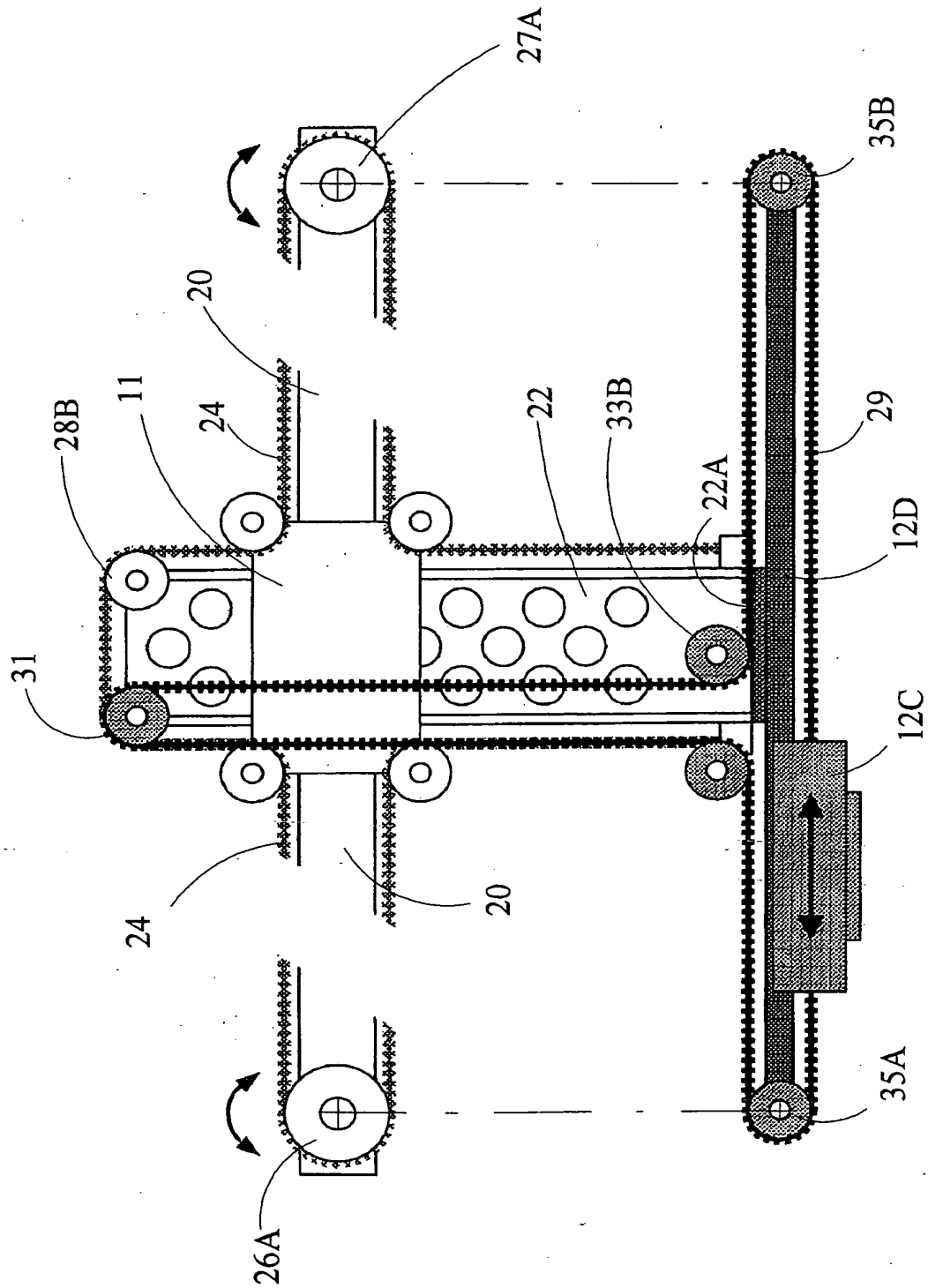


Fig. 9

10/12

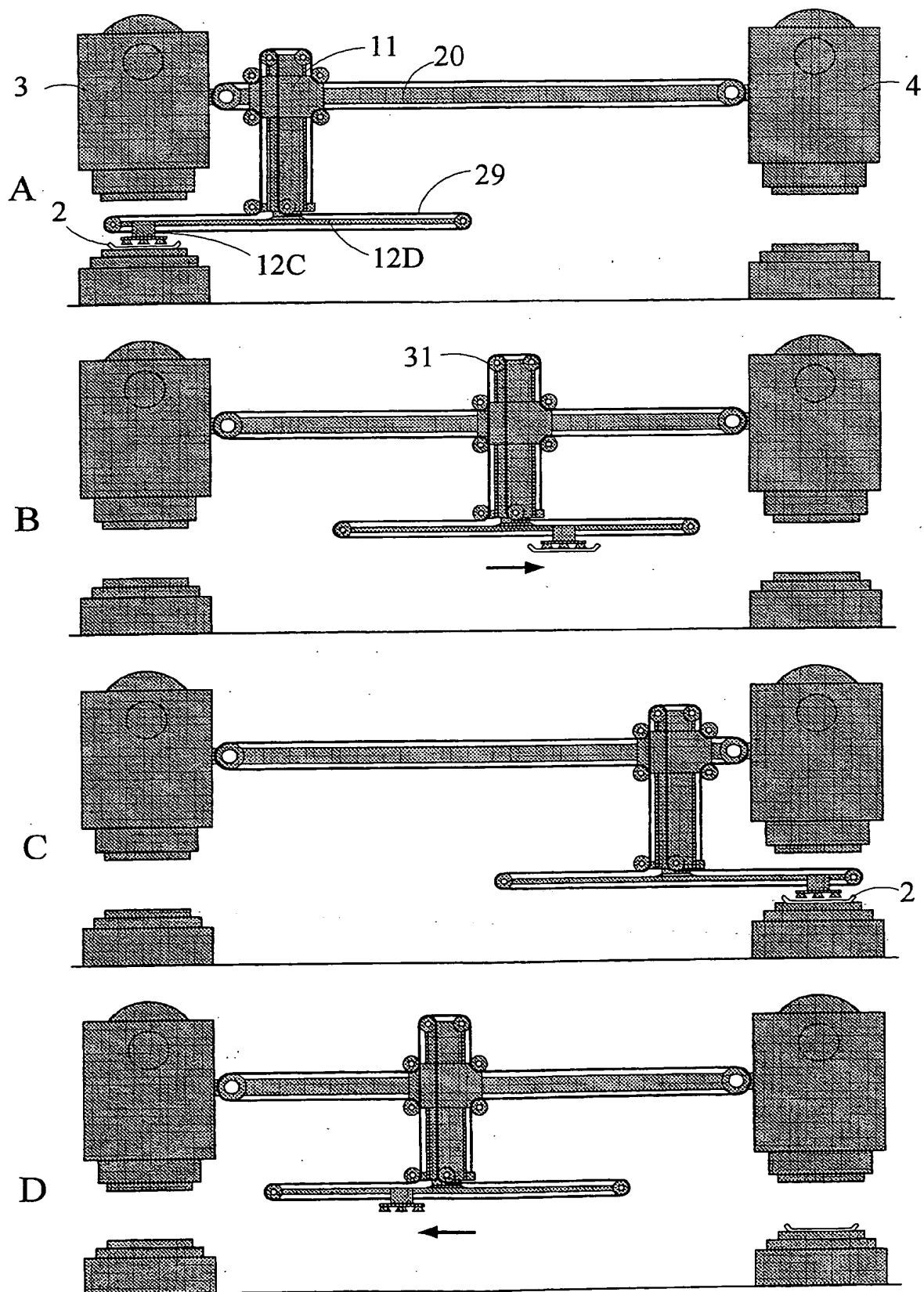


Fig. 10



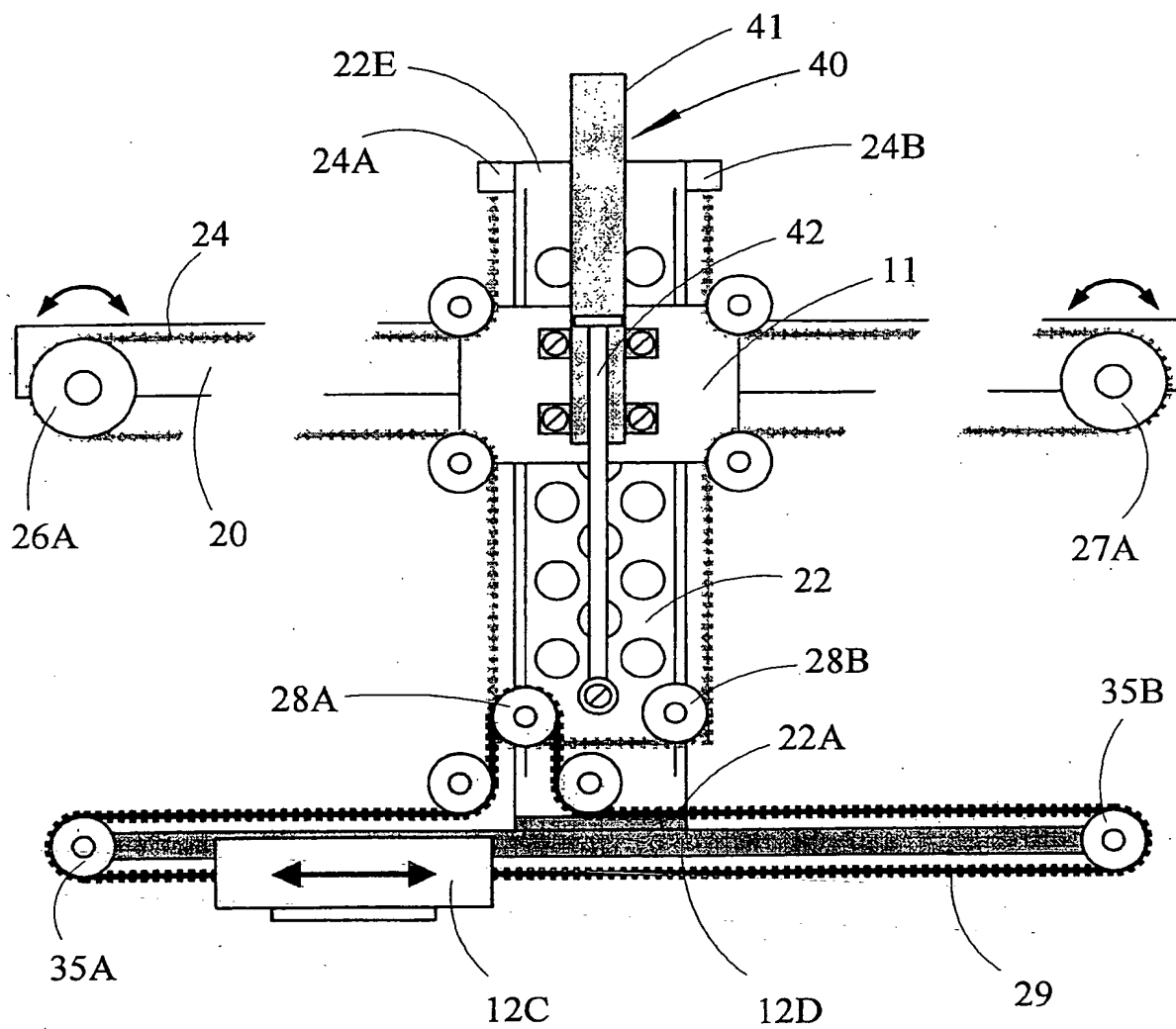


Fig. 12